doi.org/10.52866/esj.2021.05.17.03

مجلة الدراسات التربوية والعلمية - كلية التربية - الجامعة العراقية
العدد السابع عشر - المجلد الخامس - الكيمياء - آيار 2021 م

استخلاص الزيوت النباتية من بذور الدخن وبذور الذرة الحمراء بطرائق كيميائية ودراسة بعض الخواص الفيزيائية لهذه الزيوت

علاء عبد الكريم خلف ، ماجد هادي ظاهر
وزارة التربية وزارة التربية
المديرية العامة لتربية الانبار المديرية العامة لتربية الانبار
إعدادية الرمادي الزراعية اعدادية الرطبة المركزية للبنين

الخلاصة :

ان الهدف من هذا البحث هو استخلاص زيوت من بعض بذور النباتات المختارة (بذور الدخن وبذور الذرة الحمراء) وذلك باستعمال طريقتين كيميائيتين في عملية الاستخلاص. أظهرت النتائج أن الطريقة الاولى باستخدام جهاز ساكسوليت (Soxhlat) عند المدة الزمنية أربع ساعات أعطت نسبة استخلاص أعلى عند المقارنة بالفترات الزمنية الأخرى في كلا النموذجين. وقد لوحظ ان هذه النسبة هي أيضاً أعلى من النسبة المستخلصة بالطريقة الثانية باستخدام عملية تنقيع المادة بالمذيب بصورة مباشرة وتركها لمدة (72 ساعة) عند درجة حرارة (30 °C) . وكما بينت النتائج أن النسبة المئوية لزيت بذور الدخن كانت أعلى نسبة من زيت بذور الذرة الحمراء ، وكذلك تم قياس بعض الخواص الفيزيائية لهذه الزيوت (اللون ، الكثافة ، ومعامل الانكسار)، وتم اجراء تصنيف لهذه النباتات من قبل مركز دراسات الصحراء – جامعة الانبار.

الكلمات المفتاحية : الاستخلاص ، الزيوت النباتية ، الدخن ، الذرة الحمراء .

Extraction vegetable oils from millet seeds and red corn seeds by chemical methods and studying some of the physical properties of these oils

Abstract

The aim of this research is to extract oils from some seeds of the selected plants (millet seeds and red corn seeds) by using two chemical methods in the extraction process. The results showed that the first method using Soxhlat device at the time period of four hours gave a higher extraction rate when compared to other periods of time in both models. It was noted that this percentage is also higher than the percentage extracted by the second method using the process of soaking the material directly in the solvent and leaving it for (72 hours) at a temperature of (30C). The results also showed that the percentage of millet seed oil was higher than that of red corn seed oil. Also, some physical properties of these oils were measured, such as (color, density, and refractive index). It was a classification of these plants by the Center for Desert Studies - University of Anbar.

المقدمة

أن موضوع الزيوت النباتية في الوقت الحاضر من المواضيع المهمة لأهميتها ومنافعها البيئية، حيث تدخل معظم هذه الزيوت في مجالات متعددة منها الغذائية، الصناعية والطبية[1]. يعتبر الزيت هو أحد مصادر الطاقة المتجددة، وكما أشارت الدراسات السابقة ان للزيوت القدرة على أنتاج الديزل الحيوي [2].

ان الزيوت النباتية هي عبارة خليط من الكليسيريدات الثلاثية (Triglyceride TG) مع كميات قليلة من الكولسترول والدهون الفوسفاتية والاحماض الدهنية المشبعة مثل (Stearic acid , Palmitic acid) وغير المشبعة مثل (Oleic acid Linoleic acid) ، الكليسيريدات الثلاثية (TG) هي عبارة عن أسترات لأحماض دهنية مع كحولات ثلاثية (كليسيرول) .[4,3] أن أهم ما يميز الزيوت هو احتوائها على نسبة عالية من الاحماض الدهنية غير المشبعة[5]، وهي مواد غير متطايرة وعديمة الذوبان في الماء ولكنها تذوب في المذيبات العضوية مثل الهكسان والايثر البترولي، وهي أيضا تشكل مع الكاربوهيدرات والبروتينات مواد غذائية رئيسية وتوزع على نحو واسع في الطبيعة[6]. وتنتج الزيوت من فصائل نباتية كثيرة و تخزن بكميات كبيرة في البذور وبكميات اقل في الثمار والسيقان والاوراق، وتعتمد خصائص هذه الزيوت أساساً على تركيبها الكيميائي[7]، وقد ازدادت البحوث في الوقت الحالي عن الزيوت النباتية التقليدية زيادة هائلة بسبب النمو المتزايد لسكان العالم واستخدامها للأغراض الصناعية[8].

الاستخلاص هو العملية الرئيسية التي يتم من خلالها انتزاع الزيت من أي مادة كانت مثل البذور، الاوراق والسيقان. وهناك طرائق متعددة للاستخلاص منها (الميكانيكية، الكيميائية، الأنزيمية، المايكرويف وغيرها)، وأن أكثر الطرائق شيوعاً واستعمالاً هي الاستخلاص الكيميائي أو ما يسمى (استخلاص الزيت بالمذيب) وكذلك الاستخلاص الميكانيكي[9].

يعتبر نبات الدخن من المحاصيل النجيلية ذات الموسم الصيفي ويمتاز بسرعة نموه ومقاومته العالية للجفاف والملوحة وكثرة محصوله [10]، يتم زراعة الدخن في المناطق الاستوائية وشبة الاستوائية وايضاً في المناطق المعتدلة من العالم. ان الموطن الأصلي لهذا النبات في وسط وشرق قارة اسيا وانتشرت زراعته بعد ذلك في قارة افريقيا، اما بالنسبة للعراق يزرع فيه هذا النبات على نطاق محدود لإنتاج الحبوب فقط[11] . وهناك انواع كثيرة من الدخن منها ما يسمى بالدخن المحلي(دخن بروسو) الذي يزرع لكي يتم إنتاج البذور الصفراء او البيضاء، وكما يوجد الدخن اللؤلؤي الذي يستعمل كعلف أخضر في موسم الصيف حيث يمتاز بغزارة نموه الخضري وكثرة تفرعاته (نسبة الاوراق الى السيقان عالية جدا) وتكون حبوبه صغيرة الحجم[12]، حيث تتكون حبوب هذا النبات من ثلاث مكونات رئيسية هي (القشرة، البذرة والسويداء)، وتوجد في البذرة أعلى نسبة من البروتين والدهون والرماد عن مقارنتها بالقشرة والسويداء. وان المحتوى الطاقة لهذه الحبوب يتراوح بين(1646-1691)غم لكل 100غم من وزن الجاف، وكما هناك انواع اخرى من الدخن (دخن ذيل الثعلب، الدخن الياباني، الدخن الاصبعي وغيرها.[13] أن الدخن يحتوي تقريبا على(15٪) من المحتوى البروتيني ويوجد فيه كاربوهيدرات ذائبة تتراوح بين (63-78.5) غم لكل 100غم من وزن الجاف وغني بالألياف، وكما يحتوي ايضا على الاحماض الامينية الاساسية وكذلك على بعض العناصر المهمة مثل البوتاسيوم، المغنيسيوم، الحديد والفوسفور[11,14].

أن الذرة الحمراء تعتبر من أهم الحبوب الغذائية الاساسية للمناطق الجافة، وكما تحتل المرتبة الخامسة من حيث الاهمية بعد الارز، القمح، الذرة و الشعير، حيث تزرع في دول عديدة منها (المكسيك ، نيجيريا، الولايات المتحدة الأمريكية، الهند والسودان [15]. وكما أنها تتأقلم مع الظروف المناخية الصعبة مثل ارتفاع درجات الحرارة، قلة الامطار و ملوحة التربة. يستهلك البشر من الذرة الحمراء أكثر من (٪ 35)، بينما المتبقي منه (٪ 65) فيستخدم لصناعة الكحول وعلف للحيوانات[16].

تحتوي الذرة الحمراء على نسبة عالية من االكاربوهيدرات تتراوح بين (60-70٪)، البروتينات (8-12٪)، الالياف بنسبة تقارب (8٪) وعلى الفيتامينات مثل(B1وB5) [15,17]، وكذلك تحتوي على بعض الأحماض الأمينية الأساسية وغير الأساسية مثل (ألانين، حامض سبارتك، حامض كلوتاميك واللويسن) والمركبات الفينولية التي تتضمن (فلافونيدات، الأنثوسيانيدات، البولي فينول، الستيرول والتانينات) التي تعتبر مفيدة كمضادات للأكسدة [19,18]. وتمتاز أن لها القدرة على تخفيف الاثار السلبية من السمنة، مرض السكّر، السرطان، مرض الأوعية القلبية وأمراض مزمنة أخرى[20]، وكما تحتوي الذرة على بعض العناصر المعدنية مثل (الحديد، الكالسيوم، الفسفور والمغنيسيوم) [21].

المواد و طرائق العمل

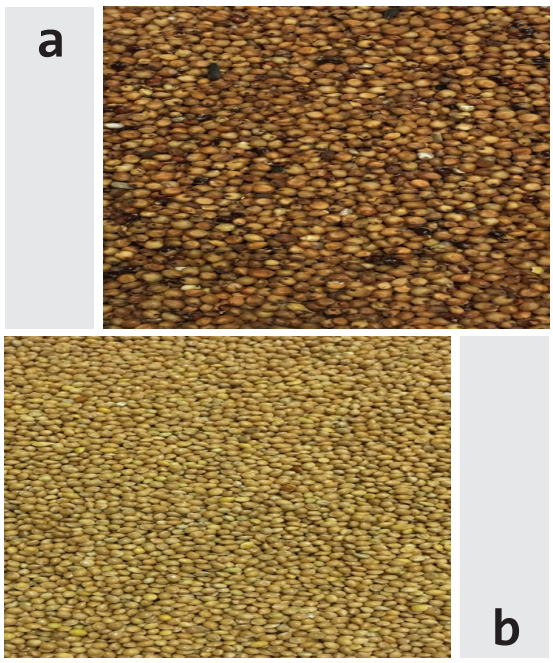
المواد المستخدمة في البحث: بذور الدخن، بذور الذرة الحمراء، مذيب الهكسان، ماء مقطر

الاجهزة والادوات المستخدمة في البحث: ميزان إلكتروني حساس، مطحنة كهربائية، قمع فصل، مسخن كهربائي، محرار الإلكتروني، قنينة لقياس الكثافة (Picnometer)، جهاز استخلاص (Soxhlet)، المبخر الدوار(Rotary evaporator)، معامل انكسار.

طرائق العمل :

(1) **جمع العينات النباتية:** تم جمع بذور الدخن وبذور الذرة الحمراء من خلال شرائها من السوق المحلي، حيث اجريت عليها بعض العمليات الفيزيائية اهمها إزالة جميع الشوائب واستبعاد البذور المصابة والاتربة ثم غسلت بالماء جيداً وجففت لإزالة الرطوبة، وكما مبينة في الشكل (1-1)، وبعدها تم طحن البذور من خلال استخدام مطحنة كهربائية مخصصة لهذا العمل لكي نحصل على مسحوق ناعم وتم حفظها لاستخدامها في وقت لاحق.

(2) **تصنيف النباتات:** أجريت عملية تصنيف لبذور النباتات التي تم استخدامها في هذا البحث من قبل المسؤولين في قسم المعشب النباتي/ مركز دراسات الصحراء/ جامعة الانبار وذلك لمعرفة أمور عديدة منها (الصنف، الرتبة، العائلة وغيرها).



الشكل (1-1) يوضح البذور المستخدمة في البحث: (a) بذور الدخن ، (b) بذور الذرة الحمراء

(3) عملية استخلاص الزيوت

الطريقة الاولى:

تم إجراء استخلاص الزيوت بهذه الطريقة وذلك باستخدام جهاز ساكسوليت (Soxhlat) [22] والموضح في الشكل (1-2)، حيث اخذ وزن (50 gm) من كل نوع من البذور اعلاه والتي طحنت على شكل مسحوق ناعم مسبقاً وتوضع في الكشتبان (Thum-bel) كل نوع على انفراد، ومن ثم يضاف (150 ml) من مذيب الهكسان الى الدورق الدائري. يتم بعد ذلك تشغيل جهاز الاستخلاص (Soxhlat) لمدة ساعتين، وتعاد هذه الخطوات ولكن يتم استخدام فترات زمنية أخرى (6 , 4ساعات) لإجراء عملية الاستخلاص. ثم بعد ذلك يفصل الزيت عن المذيب باستعمال جهاز المبخر الدوار (Rotary evaporator) وتقدر النسبة المئوية لزيت في كل فترة زمنية باستخدام القانون المبين في معادلة رقم (1)، وتحفظ هذه الزيوت في عبوات زجاجية نظيفة لغرض دراسة بعض الخواص الفيزيائية لها مثل (اللون ، الكثافة ومعامل الانكسار).

$$\text{Yield (wt.\%)} = \frac{\textit{Weight of Oil produced}}{\textit{Weight of Seed powder used}} \times 100\ \% \quad \ldots(1)$$

الشكل (1-2)
يوضح جهاز الاستخلاص (Soxhlat) مع ملحقاته

الطريقة الثانية:

يتم الاستخلاص في هذه الطريقة من خلال عملية غمر أو إذابة (50 gm) من المادة (مسحوق ناعم لكلا البذور) المراد استخلاص الزيت منها في (150 ml) من مذيب الهكسان بصورة مباشرة وباستعمال قمع الفصل (Separating funnel) وتركها لمدة (72ساعة) عند درجة حرارة (30 C°) وترج بين فترة واخرى، ومن ثم تفصل الزيوت الذائبة في الهكسان وتجمع في قناني نظيفة، بعدها توضع الزيوت كلا على حده في جهاز المبخر الدوار (Rotary evapora-tor) لغرض فصل الزيت عن المذيب المستخدم وهو الهكسان واخيراً يتم تقدير النسبة المئوية لكل لزيت باستخدام القانون المبين في المعادلة السابقة.

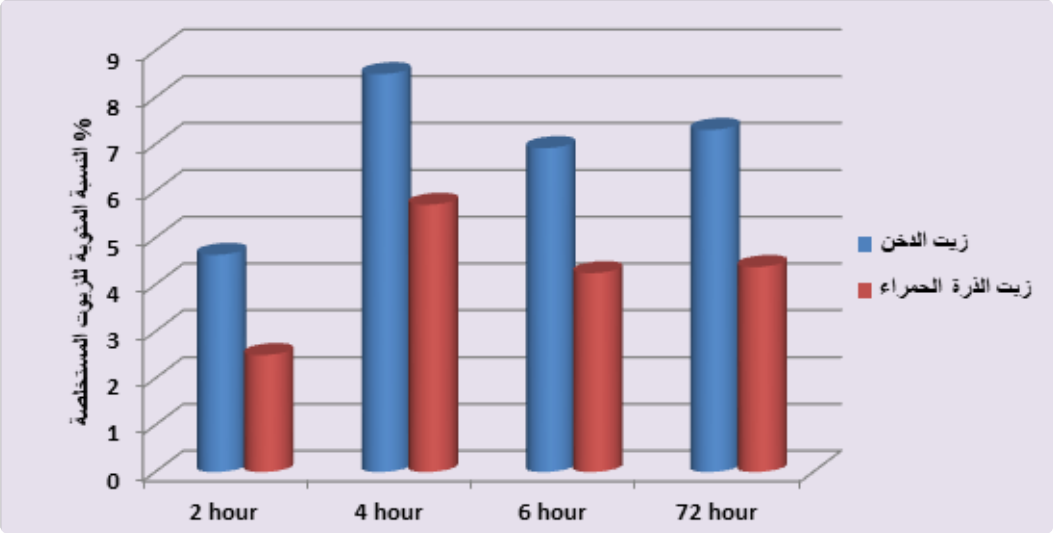
النتائج

أجري في هذا البحث عملية تشخيص لهذه البذور (الدخن والذرة الحمراء) وذلك لمعرفة الى من تنتمي هذه النباتات من حيث (التقسيم حسب التصنيف النباتي، المجموعة، الصنف، الرتبة، العائلة، الجنس والنوع) وكما مبين في الملحق رقم (1 , 2). وكما أظهرت النتائج تفاوتاً طفيفاً بين الطريقتين التي تم استخدامها في عملية الاستخلاص الزيوت من البذور المختارة وهي (بذور الدخن وبذور الذرة الحمراء) مع استعمال مذيب عضوي وهو الهكسان في كلتا الطريقتين. وقد تبين أن النسبة المئوية لزيت بذور الدخن كانت أعلى نسبة من زيت بذور الذرة الحمراء وقد بلغت (8.5 ٪)، وكما بينت النتائج ان الطريقة الاولى للاستخلاص تعطي نسب مئوية لزيوت أفضل من الطريقة الثانية وكما مبين في الجدول أدناه.

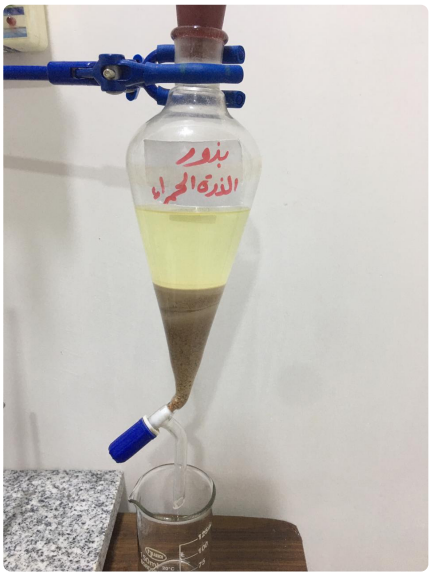
جدول رقم (1)

النسبة المئوية للزيوت المستخلصة باستعمال الطريقة الأولى والثانية في عملية الاستخلاص

أسم الزيت المستخلص	النسب المئوية للزيوت المستخلصة			
	الطريقة الاولى		الطريقة الثانية	
	2 ساعة	4 ساعة	6 ساعة	72 ساعة
زيت بذور الدخن	٪ 4.64	٪ 8.5	6.92٪	٪ 7.31
زيت بذور الذرة الحمراء	٪ 2.5	٪ 5.71	4.15٪	٪ 4.38

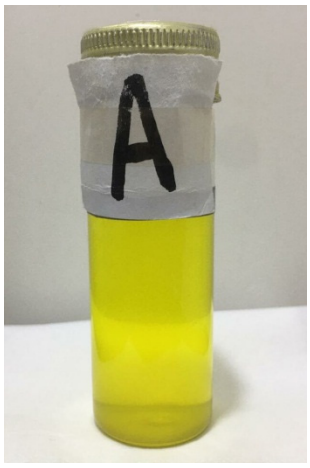


الشكل (1-3) يوضح النسب المئوية للزيوت المستخلصة بكلتا الطريقتين(الاولى والثانية)



الشكل (1-4)
يوضح الطريقة الثانية للاستخلاص من خلال فصل الزيوت ذائبة في الهكسان باستعمال قمع

الشكل (1-5)
يوضح كل من: (A) زيت بذور الدخن ، (B) زيت بذور الذرة الحمراء



الخواص الفيزيائية والكيميائية

تم متابعة بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية للزيوت التي حددت ضمن هذا البحث، وكما مبين في الجدول ادناه.

جدول رقم (2) بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لزيوت

الصفات الفيزيائية والكيميائية لزيوت	زيت الدخن	زيت الذرة الحمراء
اللون	اصفر شفاف	اصفر متعكر
الكثافة غم/ سم^3 ,15°م	0.8946	0.7395
معامل الانكسار	1.4653	1.4715
٪ محتوى الزيت	٪ 8.5	٪ 5.71

المناقشة

تعد الزيوت النباتية واحدة من مصادر الطاقة المتجددة بسبب فوائدها البيئية وحقيقة كونها من الموارد القابلة للتجدد والتي لديها محتوى طاقة مقارب من الوقود الديزل النفطي، وتوجد هناك أكثر من (350) نوعاً من المحاصيل الزيوت النباتية من بينها زيت زهرة عبادة الشمس، بذور القطن، الجاتروفا وغيرها التي عدت جميها وقوداً ذا طاقة كامنة.

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها ان الطريقة الاولى للاستخلاص تعطي نسبة مئوية لزيت بذور الدخن أعلى عندما يكون الاستخلاص لمدة (4 ساعات) وذلك من خلال اجراء مقارنة مع باقي الفترات الزمنية المستخدمة، وهذا يتفق مع اغلب الادبيات المنشورة [23]، ويعود السبب في ذلك هو أن القوة الدافعة لتحويل الزيت من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة تكون أعلى في بداية عملية الاستخلاص. بصيغة أخرى، يكون الاختلاف في تركيز الزيت أكبر بين المرحلة الصلبة ومرحلة المذيب في عملية الاستخراج الأولية. لذلك، ينتشر الزيت بسرعة من بذور إلى المذيب ويتم تحويل أكبر كمية من الزيت القابل للاستخلاص. وكما لوحظ ايضاً انها أعلى نسبة عن مقارنتها مع زيت بذور الذرة الحمراء بنفس المدة الزمنية المستخدمة في عملية الاستخلاص ولنفس السبب الذي ذكر في زيت الدخن وكما موضح في الجدول رقم (1) والشكل (1-3).

اما بالنسبة لطريقة الثانية اظهرت ايضاً أن النسبة المئوية لزيت بذور الدخن كانت أعلى نسبة من زيت

بذور الذرة الحمراء عند تركها مغمورة بالمذيب المستخدم لمدة (72 ساعات) عند درجة حرارة (30 C°)، ولكن لوحظ ان النسب المئوية لهذه الزيوت المستخلصة بهذه الطريقة تكون أقل عند مقارنتها مع أفضل النسب المئوية لزيوت المستخلصة بالطريقة الاولى والسبب في ذلك هو ان الطريقة الاولى (طريقة استخدام جهاز ساكسوليت Soxhlat) تكون عملية الاستخلاص مستمرة وايضاً يحصل استرجاع كامل للزيت وهذا ما أشارت له بعض الادبيات السابقة من خلال استخلاص الزيت من بذور نباتات اخرى [24].

وبمتابعة الصفات الفيزيائية لزيت الدخن وكذلك لزيت الذرة الحمراء التي حصلنا عليها من خلال هذا البحث، نجد أن هناك تقارب في أغلب الصفات مع بعض الزيوت الاخرى مثل زهرة عبادة الشمس والكتان والجاتروفا والتي هي منشورة في الادبيات[26,25]، ولكن وجد هناك انخفاض ضئيلة في كثافة زيت الذرة الحمراء مقارنة مع زيت الدخن وزيوت نباتية اخرى، وقد يكون السبب في ذلك هو اختلاف التركيب الكيميائي للزيت المستخلص عن باقي الزيوت الاخرى.

المصادر

[1] Bart, J.C. Palmeri, N. and Cavallaro, S. " Biodiesel Science and Technology from Soil to Oil" , Woodhead Publishing Limited, P.1-858, (2010).

[2] Hassan, F. M. Aljbory ,I.F. and Kassim T.I. " An attempt to Stimulate lipids for Biodiesel Production from locally Isolated Microalgae in Iraq ", Baghdad Science Journal, 10(1):97-108, (2013).

[3] ال فليح، خ. أ. "مدخل الى الكيمياء الحياتية"، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، الطبعة الثانية، ص85-83 ، (2000).

[4] Murray, R.K. Granner, C.K. Mayes, P.A. and Rodwell, V.W. " Harpers III nstrated Biochemistry ", Lange Medical Books, McGraw-Hill, New York, P.206-208, (2003).

[5] الحلاوجي، أ. ن. " تحضير وقود الديزل الحيوي من نبات الخردل البري ونبات الكلغان ودراسة مواصفاته «، أطروحة دكتوراه، قسم الكيمياء، كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة الموصل، ص17، (2014).

[6] Aremu1, M. O. Ibrahim, H. and Bamidele, T. O. " Physicochemical Characteristics of the Oils Extracted from Some Nigerian Plant Foods - A Review ", Chemical and Process Engineering Research, Vol(32):36-52, (2015).

[7] Ramadan, M.F. and Mörsel, J.T. " Determination of the lipid classes and fatty acid profile of niger seed (Guizotia abyssinica Cass) " , Phytochemical Analysis, 14(6):366-70, (2003).

[8] Betiku, E. and Adepoju, T. "Sorrel (Hibiscus sabdariffa) Seed Oil Extraction Optimization and Quality Characterization", American Chemical Science Journal,3(4):449-458, (2013).

[9] Atabani, A.E. Silitonga, A.S. Ong, H.C., et al. " Non-edible vegetable oils: a critical evaluation of oil extraction, fatty acid compositions, biodiesel production, characteristics, engine performance and emissions production", Renew Sust Energ Rev, 18: 211-245,(2013).

[10] العلوي، ح. هـ. و الوكاع، ع. ح. " تأثير نوعية مياه الري والسماد النتروجيني في محصول الدخن " ، مجلة ديالى للعلوم الزراعية، .(2009)، 1(1):284-276

[11] عبدالله، أ. ص. و الحسن، ع. م. " تأثير الكثافة النباتية وطور النمو في بعض صفات النمو وحاصل العلف الاخضر لنوعين من الدخن : Proso millet and Pearl millet "، مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية، المجلد .(2016)، 16(1):43-53

[12] جعفر، أ. ع. محمد، ر. ج. حسن، ض. ف. و الحسناوي، ر. ع. " تأثير اضافة السبوس كمادة عضوية في الصفات الفيزيائية والكيميائية للترب الملحية ونمو نبات الدخن (L muecailem. mucinaP)"، مجلة الباهر المحكمة والفصلية لطبيعة وعلوم هندسية، المجلد .(2018)، 37- 8(16-15):29

[13] Embashu, W. " Optimisation of Ontaku/ Oshikundu: Pearl millet and Sorghum Malts Quality and Convenient Premix Development", Doctoral dissertation, Biochemistry, University of Namibia, p. 12, (2020).

[14] كاظم، ز. ر. و فارس، أ. م.، " تقدير الحجم الأمثل لإنتاج محصول الدخن في محافظة بغداد للموسم الانتاجي 2010"، مجلة جامعة ديالى للعلوم الزراعية، المجلد .(2014)، 6(2):171-164

[15] Salazar, N. J. Aguilar, G. G. Sandez, O. R. and Sanchez, M. R. " Technologies applied to sorghum (Sorghum bicolor L. Moench): changes in phenolic compounds and antioxidant capacity ", Food Science and Technology, 38(3): 369-382, (2018).

[16] Awika, J.M. and Rooney, L.W. " Sorghum phytochemicals and their potential impact on human health", Phytochemistry, 65(9): 1199-1221, (2004).

[17] Llopart, E. E. and Drago, S. R. " Physicochemical properties of sorghum and technological aptitude for popping nutritional changes after popping. Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie, 71, 316-322, (2016).

[18] Choi, Y. Jeong, H.S. and Lee, J. " Antioxidant activity of methanolic extracts from some grains consumed in Korea", Food Chemistry, 103(1): 130-138, (2007).

[19] Liu, L. Chen, L. Abbasi, A.M. Wang, Z. Li, D. and Shen, Y. " Optimization of extraction of polyphenols from Sorghum Moench using response surface methodology, and determination of their antioxidant activities", Tropical Journal of Pharmaceutical Research, 17(4): 619-626, (2018).

[20] Rhodes, D. "Diversity, Genetics,and Health Benefits of Sorghum Grain",Doctoral dissertation, Biological Sciences, College of Arts & Sciences, University of South Carolina, p.3, (2014).

[21] Patekar, S.D. More, D.R. and Hashmi, S.I. " Studies on physico-chemical properties and minerals content from different sorghum genotypes", Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 6(5):600-604, (2017).

[22] Ali, M.A. Al-Hattab, T.A. and Al-Hydary, I. A., " Extraction of Date Palm seed oil (phoenix dactylifera) by Soxhlet apparatus", International Journal of Advances in Engineering and Technology. 8(3): 261-271, (2015).

[23] Nickavara, B., Mojaba, F., Javidniab, K. and Amolia, M. A., "Chemical Composition of the Fixed and Volatile Oils of Nigella sativa L. from Iran ", Z. Naturforsch, 58: 629-631 (2003).

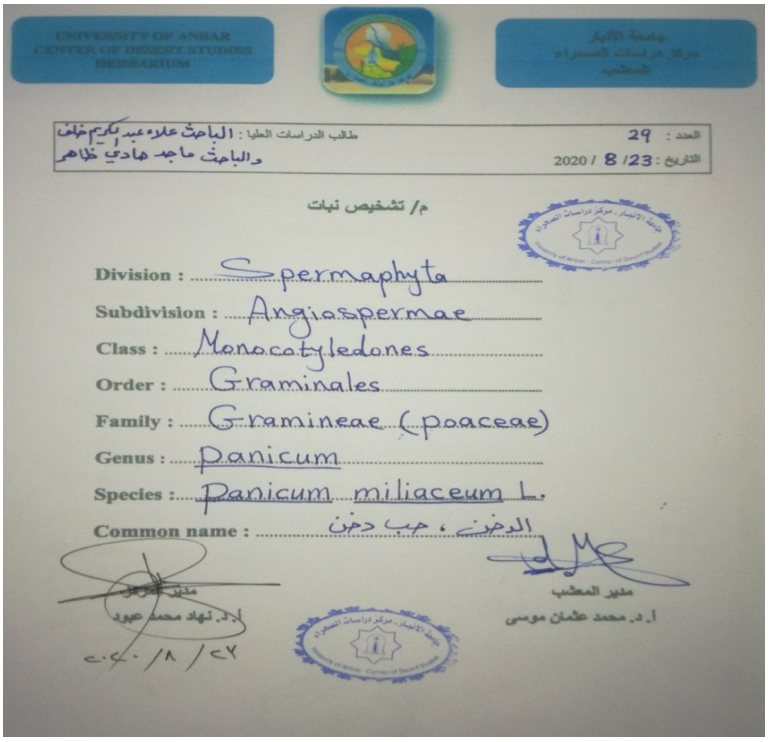
[24] Shivani, P. Khushbu, P. Faldu, N. Thakkar, V. and Shubramanian, R. B., " Extraction and analysis of Jatropha curcas L. seed oil", African Journal of Biotechnology, 10(79):18210-18213, (2011).

[25] Rutz, D. and Janssen, R., " Biofuel Technology Handbook ", WIP Renewable Energies, P. 1-149, (2007).

[26] Singh, S.P. and Singh, D., "Biodiesel pro-

review", Renewable and Sustainable Energy Reviews,14(1): 200-16, (2010).

duction through the use of different sources and characterization of oils and their esters as the substitute of diesel: a



الملحق (1)
يوضح تصنيف نبات
الدخن

الملحق (2)
يوضح تصنيف نبات
الذرة الحمراء